

**(1) Japanese Patent Application Laid-Open No. 2001-127001**

**“SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE”**

The following is English translation of [Solution] from the above-identified  
5 document relevant to the present application.

SOLUTION: An annular plate coated member 20 formed of quartz containing  
bubbles is set on a metallic surface on the upper surface of a bearing cover 4a made  
of stainless steel in a treatment chamber 2 of a heat treatment device 1. Since the  
10 diffusion of metallic components from the upper face of the bearing cover 4a at the  
time of executing heat treatment can be reduced, the generation of the metallic  
contamination of a wafer W that is a substrate to be treated can be suppressed.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-127001

(P2001-127001A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 1 L 21/26		F 2 7 D 1/00	D 4 K 0 5 1
F 2 7 D 1/00		H 0 1 L 21/324	Q
H 0 1 L 21/324		21/26	G

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-307139

(22) 出願日 平成11年10月28日 (1999. 10. 28)

(71) 出願人 390040660

アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド

APPLIED MATERIALS, INCORPORATED

アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外 2 名)

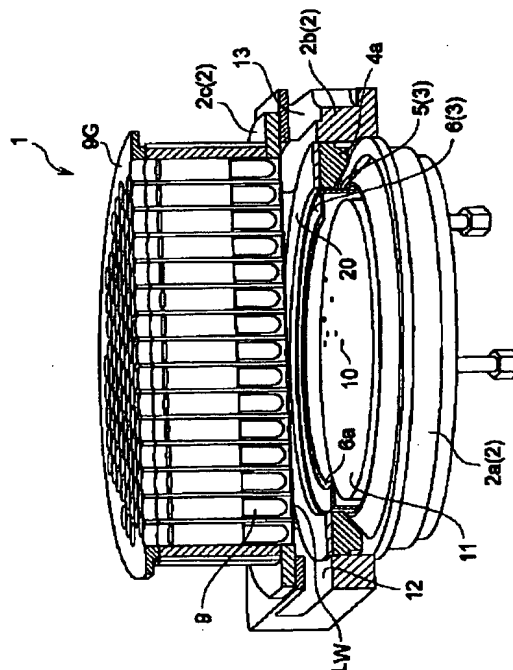
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置

(57) 【要約】

【課題】 処理チャンバ内部に拡散された金属成分に起因するウェハの金属汚染の発生が抑制される半導体製造装置を提供する。

【解決手段】 熱処理装置 1 の処理チャンバ 2 内にあるステンレスチール製のベアリングカバー 4 a 上面の金属面上に、有気泡性石英からなるリング板状の被覆部材 2 0 を設置する。このとき、熱処理実行時におけるベアリングカバー 4 a 上面からの金属成分の拡散が低減されるので、被処理基板であるウェハ W に対する金属汚染の発生が抑制される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理チャンバと、前記処理チャンバ内に設置され被処理基板を支持する基板支持部材と、前記基板支持部材に支持された前記被処理基板を加熱する加熱手段とを備える半導体製造装置であって、前記処理チャンバの内側の金属面上、及び前記処理チャンバ内に設置された部材の金属面上の少なくともいずれか一方の所定部位に、被覆部材が設けられている半導体製造装置。

【請求項2】 前記被覆部材は、前記金属面上に一樣の厚さで設けられた板状部材である請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項3】 前記被覆部材は、石英、SiC、SiN、ポリシリコン、またはセラミックスの少なくとも1つを含む材料からなる請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項4】 前記被覆部材は、有気泡性の材料からなる請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項5】 前記被覆部材は、前記処理チャンバの内側の金属面、及び前記処理チャンバ内に設置された部材の金属面のうち、前記被処理基板に臨む面上に設けられている請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項6】 前記加熱手段は、複数の加熱用ランプからなる請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項7】 前記被覆部材は、前記処理チャンバの内側の金属面、及び前記処理チャンバ内に設置された部材の金属面のうち、前記複数の加熱用ランプからの光が照射される面上に設けられている請求項6記載の半導体製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体ウェハ（基板）の加熱を行う半導体製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体製造装置の1つである熱処理装置は、例えば、処理チャンバと、この処理チャンバ内に設置され、半導体ウェハを支持する回転可能な基板支持部材と、この基板支持部材の上方に配置され、基板支持部材に支持された半導体ウェハを加熱する加熱ランプと、処理チャンバのベース部に設けられ、半導体ウェハの温度を光学的に検出する温度センサとを備えている。基板支持部材としては、例えば、処理チャンバのベース部に取り付けられた円筒フレームと、この円筒フレームの上端に結合された支持用リングフレームとで構成されたものがある。

【0003】 上記の熱処理装置により半導体ウェハの熱処理を行う場合は、半導体ウェハを基板支持部材によって支持させて処理チャンバの内部の所定位置に配置した後、処理チャンバ内にプロセスガスを供給する。そして、基板を回転させるとともに、温度センサにより半導体ウェハの温度を監視しながら、加熱用ランプを用いて

半導体ウェハを所定の温度まで加熱する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記した熱処理装置として、近年、急速熱処理（RTP、Rapid Thermal Processing）が可能であるなどのサーマルバジェット面の利点から、枚葉式の急速熱処理装置の利用が増加している。このような枚葉式急速熱処理装置では、処理チャンバ内全体が高温になるため、処理チャンバやその内部に設置される各部材などのほとんどの部分がステンレススチールなどの金属製となっている。

【0005】 しかしながら、このような急速熱処理装置においては、処理チャンバの内側の金属面、または内部に設置されている部材の金属面から金属成分が拡散され、この拡散金属によって半導体ウェハが金属汚染（コンタミネーション）されてしまうという問題を生じる。一方、処理チャンバ等を金属以外の材質で作製すると、急速な熱変化等に対する装置の十分な耐久性を確保することができない。

【0006】 本発明は、以上の問題点を鑑みてなされたものであり、処理チャンバ内部に拡散された金属成分に起因するウェハの金属汚染の発生が抑制される半導体製造装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 このような目的を達成するために、本発明による半導体製造装置は、処理チャンバと、処理チャンバ内に設置され被処理基板を支持する基板支持部材と、基板支持部材に支持された被処理基板を加熱する加熱手段とを備える半導体製造装置であって、処理チャンバの内側の金属面上、及び処理チャンバ内に設置された部材の金属面上の少なくともいずれか一方の所定部位に、被覆部材が設けられていることを特徴とする。

【0008】 このように、処理チャンバ内部にある金属面上に被覆部材を設けることによって、ステンレススチールなどの金属面が直接処理チャンバ内部で露出されないようにすることが可能である。これによって、処理チャンバ内に拡散される金属成分の量を低減して、半導体ウェハやガラス基板などの被処理基板上に生じる金属汚染を抑制することができる。また、金属面を有する処理チャンバまたは部材への余計な加熱に伴う温度上昇が低減されるので、これによっても金属成分の拡散が抑制される。

【0009】 被覆部材を金属面のどの部位に設けるかについては、それぞれの面の被処理基板との位置関係や、加熱プロセス中における各部位の加熱状況及び温度変化など、個々の半導体製造装置の構成に応じて必要な部位を選択することが好ましい。また、被覆部材としては、金属面上に一樣の厚さで設けられた板状部材とすることが、効果の一樣性や作製の容易さなどの点から好ましい。このとき、板状部材は金属面の各部位での形状に合

10

20

30

40

50

わせて平面または曲面形状に形成したものをを用いることができる。

【0010】また、被覆部材としては、石英、SiC、SiN、ポリシリコン、またはセラミックスの少なくとも1つを含む材料からなる部材を用いることが好ましい。これらの材質によれば余計な拡散金属が発生されることがないので、加熱プロセスでの拡散金属の影響を効果的に抑制することができる。また、脱ガスが少ないので、処理チャンパ内の状態を好適に保つことができる。

【0011】あるいは、被覆部材としては、有気泡性の材料からなる部材を用いることが好ましい。例えば有気泡性石英など、材質中に気泡を有するものを被覆部材に用いると、被覆部材を介した加熱光や熱自体などの金属面への透過量を低減することができる。このとき、金属面を有する部材への余計な加熱がさらに低減されるので、拡散金属の発生をさらに抑制することができる。

【0012】被覆部材を設ける部位については、被覆部材は、処理チャンパの内側の金属面、及び処理チャンパ内に設置された部材の金属面のうち、被処理基板に臨む面上に設けられていることが好ましい。このような部位から発生された拡散金属成分は、特に被処理基板の金属汚染への寄与が大きいので、被覆部材の設置が特に有効である。

【0013】また、加熱手段は、複数の加熱用ランプからなる構成とすることができる。このとき、被覆部材は、処理チャンパの内側の金属面、及び処理チャンパ内に設置された部材の金属面のうち、加熱手段である複数の加熱用ランプからの光が照射される面上に設けられていることが好ましい。

【0014】ランプからの加熱光が照射される面は余計に加熱されやすく、このような部位からは金属成分が特に多く拡散される。したがって、このような部位を被覆部材で覆うことによって、効果的に金属汚染の発生を抑制することができる。これ以外の構成による加熱手段を用いた場合においても、同様に金属面のうち加熱されやすい面上に被覆部材を設けることが好ましい。また、冷却が充分でない部位なども、同様に温度が上昇しやすいので、被覆部材の設置が有効である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面とともに本発明による半導体製造装置の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明のものとは必ずしも一致していない。

【0016】図1は、本発明に係る半導体製造装置の一実施形態として熱処理装置の一部断面を示す斜視図であり、図2は、その熱処理装置の部分拡大断面図である。図1及び図2に示す熱処理装置1は、被処理基板であるシリコンウェハ（基板）Wを温度制御しながら熱処理を行う枚葉式急速熱処理装置であり、ベース部2a、側壁

部2b、蓋部2cとで構成された処理チャンパ2を備えている。

【0017】なお、熱処理装置1で熱処理されるウェハWについては、図1においては図示せずに装置構成のみを示し、図2においてはウェハWを設置した状態を示している。また、被処理基板としては、半導体ウェハ及びガラス基板といった基板があるが、以下においてはシリコンウェハとした場合について説明する。

【0018】この処理チャンパ2内には、ウェハWを支持する基板支持部材3が設置されている。この基板支持部材3は、ベース部2aにベアリング4を介して回転自在に取り付けられた円筒フレーム5と、この円筒フレーム5の上端に設けられたリングフレーム6とからなっており、リングフレーム6の内側縁部には、ウェハWのエッジ部が支持される支持用段部6aが形成されている。また、ベアリング4の上部には、ベアリングカバー4aが設置されている。

【0019】ここで、ウェハWが基板支持部材3に支持された状態（図2参照）では、ウェハWの裏面側に、ベース部2aと、円筒フレーム5及びリングフレーム6からなる基板支持部材3と、ウェハWとで囲まれたウェハ裏面側空間Saが形成される。

【0020】ベース部2aの下部には、搬送ロボット（図示していない）により処理チャンパ2内に搬送されたウェハWを基板支持部材3に支持させるためのリフト部材7が設けられている。このリフト部材7は、ベース部2aを貫通してウェハWを持ち上げる複数本（例えば3本）の支持ピン8を有している。

【0021】処理チャンパ2の蓋部2cの上方には、基板支持部材3に支持されたウェハWを加熱する加熱手段として、複数の加熱ランプ9からなるランプ群9Gが配置されている。蓋部2cには円形のランプ用窓部Lwが設けられており、加熱ランプ9の熱はそのランプ用窓部Lwを介してウェハWに伝えられる。また、ベース部2aには、ウェハWの温度を光学的に検出する温度センサ10が設けられている。

【0022】この温度センサ10は、ベース部2aにおける基板支持部材3に囲まれた円形プレート11において、その中心と周縁の一部を含み所定の角度（例えば90度）をもった略扇形のセンサ設置領域内に、例えば図1に示すように複数組み込まれている。なお、上述したウェハ裏面側空間Saは光学的には完全な閉空間となっており、したがって、この閉空間Saを利用することによって、光学的に温度を測定する温度センサを用いてウェハWの温度を検出することができる。

【0023】処理チャンパ2の側壁部2bには、ガス供給口12とガス排出口13とが対向して設けられている。ガス供給口12には、処理チャンパ2内におけるウェハWの表面側のウェハ表面側空間Sbにプロセスガスを供給するためのガス供給系（図示していない）が接続

されている。また、ガス排出口13には、ウェハ表面側空間Sb内のガスを処理チャンバ2の外部に排出するためのガス排出系（図示していない）が接続されている。なお、プロセスガスとは、プロセスに使用されるガスのことであり、ここでは、窒素ガス（N<sub>2</sub>ガス）が使用される。

【0024】処理チャンバ2内でベアリング4の上方に設置されている上記したベアリングカバー4aは、ステンレススチールなどの金属材料を用いて形成されている。本実施形態の熱処理装置1においては、このベアリングカバー4aの上面側の金属面上に、好ましくは石英からなる被覆部材20が形成されている。

【0025】被覆部材20は厚さ約3mmで一様な厚さに形成された板状（プレート状）部材であり、図1に示すように、ベアリングカバー4a上側の金属面のほぼ全体を覆うようにリング形状に設けられている。また、本実施形態においてはベアリングカバー4aの上面の高さをガス供給口12及びガス排出口13の内側下面よりもやや低くし、その上に被覆部材20を設置している。これは、ガス供給口12からガス排出口13へのガスの流れを好適に保つためである。

【0026】ここで、以上のように構成した熱処理装置1を用いてウェハWを1枚ずつ熱処理する手順について説明しておく。まず、搬送ロボット（図示していない）により処理すべきウェハWが処理チャンバ2内に搬送される。そして、リフト部材7により3本の支持ピン8が上昇してウェハWを持ち上げ、次いで支持ピン8が下降してウェハWが基板支持部材3のリングフレーム6上の所定位置に載置される。

【0027】続いて、ウェハWの熱処理のプロセスが開始される。まず、ウェハ表面側空間Sbにガス供給口12からプロセスガスが供給される。そして、駆動手段（図示していない）により基板支持部材3を回転駆動させてウェハWを回転させるとともに、ウェハWの上方に位置するランプ群9Gの複数の加熱ランプ9を点灯させる。これにより、ウェハWの温度は室温から徐々に上昇していき、ウェハWの温度が所定の温度（例えば約1000℃）に達する。その後、所定時間経過すると熱処理が終了する。ウェハWの回転を停止させ、複数の加熱ランプ9の温度がウェハ搬出温度（例えば約750℃）となるように制御される。そして、搬送ロボットによりウェハWが処理チャンバ2の外部に取り出される。

【0028】上記した実施形態による熱処理装置1の効果について、具体的な実施例とともに説明する。

【0029】急速熱処理装置などの半導体製造装置においては、その内部での高温や急速な温度変化への耐久性を保つため、処理チャンバや内部に設置される各部材のほとんどがステンレススチールなどの金属によって形成されている。このとき、加熱プロセス実行時にチャンバや各部材の金属面から余計な金属成分が拡散されてしま

い、この拡散金属による半導体ウェハなどの被処理基板への金属汚染（コンタミネーション）の発生が問題となる。

【0030】これに対して、上記した実施形態においては、処理チャンバ2の内部に設置された金属部材であるステンレススチール製ベアリングカバー4aの上側金属面に対して、石英製の板状被覆部材20を設けている。このように、非金属材質からなる被覆部材で金属面を覆うことによって、金属面からの金属成分の拡散が低減されて、半導体ウェハへの金属汚染が抑制される。

【0031】ここで、石英は余計な金属成分を発生することがなく、また、脱ガスが少ないので、拡散金属の影響を効果的に抑制することができるとともに、処理チャンバ2内の状態を好適に保つことができる。また、石英は熱による変化が小さいので、熱処理実行時に高温になっても温度上昇による変形などの問題を生じることがない。このような被覆部材の材質としては、石英以外にも、SiC、SiN、ポリシリコンや、セラミックスなどの非金属材質を用いることができる。また、このような被覆部材は、略一様な厚さを有する平面形状または曲面形状の板状部材とすることが、効果の一様性や作製及び設置の容易さなどの点から好ましい。

【0032】また、このような被覆部材20を設けたことによって、加熱手段である複数の加熱ランプ9からの加熱光や熱の透過が低減されるので、ベアリングカバー4aの温度上昇が抑制される。このようにベアリングカバー4aへの加熱が低減されることによって、金属成分の拡散が抑制される。この場合、被覆部材20を有気泡性石英など、内部に気泡を含む有気泡性の材料から形成することが好ましい。有気泡性とすることによって、複数の加熱ランプ9からの光のベアリングカバー4aへの透過や、熱自体の伝導がさらに低減されるので、ベアリングカバー4aの温度上昇をさらに抑制することができる。

【0033】処理チャンバ内にある金属面のうち、どの面に対して被覆部材を設けるかについては、ウェハWなどの被処理基板に臨む（面する）面上、あるいは上記した実施形態ではウェハ表面側空間Sbに面する面上に形成することが好ましい。このような金属面は、発生された拡散金属の被処理基板への影響が特に大きい面である。また、加熱手段によって加熱されやすい面上に形成することが好ましい。このような金属面は、熱処理中に高温となりやすい面なので、拡散金属の発生が特に多くなる面である。

【0034】上記した実施形態の熱処理装置1においては、これらの条件に基づいて、ベアリングカバー4aの上面に被覆部材20を設けている。特に、この金属面は複数の加熱ランプ9からの加熱光が直接に照射されるので、温度上昇が著しく、金属成分が多く拡散される。したがって、この面を石英製の板状被覆部材20で覆うこ

とによって、拡散金属の発生を効果的に低減して金属汚染を抑制することができる。

【0035】図3は、上記した実施形態による熱処理装置1を用いた成膜によって得られる平均膜厚及び膜厚一様性を、被覆部材を用いていない従来の熱処理装置を用いた成膜の場合と比較してその再現性を示すグラフである。ここでは、25枚のウェハに対して順次熱処理を行った場合の平均膜厚及び膜厚一様性の変化を示しており、グラフの横軸は熱処理を行ったウェハの番号を、また、縦軸は平均膜厚(Å)及び膜厚一様性(%)を示している。膜厚測定は、エリブソメータを用いて8インチウェハで3mmエッジ端部を削除して49点を測定して行い、測定値の平均を平均膜厚、測定値分布の1シグマ(標準偏差)を膜厚一様性として示している。

【0036】これらのうち、平均膜厚については、被覆部材20を設置した本発明の実施例によるデータをグラフT1に、また、従来例によるデータをグラフT2に示している。これらの平均膜厚データでは、膜厚の絶対値は成膜条件の違いによって両者が若干異なっているが、その膜厚のウェハ番号による変動についてはいずれも良く安定し、各ウェハではば一定の膜厚が得られている。

【0037】一方、膜厚一様性については、被覆部材20を設置した本発明の実施例によるデータをグラフU1に、また、従来例によるデータをグラフU2に示している。これらの膜厚一様性データでは、いずれもほぼ同じ膜厚一様性が各ウェハに対して得られている。

【0038】以上から、成膜される平均膜厚の変動及び各ウェハでの膜厚一様性の再現性については、石英製の被覆部材を設けたことによる再現性低下などの影響は特に見られず、従来の熱処理装置と同等の成膜条件が得られていることがわかる。

【0039】図4は、上記した実施形態による熱処理装置1を用いて熱処理を行った場合の金属汚染を、被覆部材を用いていない従来の熱処理装置を用いた熱処理の場合と比較してその低減を示す図表である。ここで、金属汚染の測定法については、まず、8インチウェハ上の約200Åの酸化膜を1mlの弗化水素酸と過酸化水素水の混酸で溶解する。この溶解後の溶液を純水で薄めた後に分析計ICP-MSに導入して各測定元素について測定を行い、測定値をウェハ上の面積1cm<sup>2</sup>当たりの原子数に換算して示している。

【0040】測定は、Mg、Al、Fe、及びCuの各元素について行った。従来例によるデータでは、各元素の含有量は原子数でそれぞれ $1.50 \times 10^{10}$ 個/cm<sup>2</sup>、 $9.60 \times 10^9$ 個/cm<sup>2</sup>、 $2.70 \times 10^{11}$ 個/cm<sup>2</sup>、及び $2.30 \times 10^9$ 個/cm<sup>2</sup>であった。特に、ベアリングカバー4aの材質のステンレススチールの主成分であるFeについて、金属汚染量が多くなっている。

【0041】一方、被覆部材20を設置した本発明の実

施例によるデータでは、Mg、及びAlはそれぞれ $5.40 \times 10^9$ 個/cm<sup>2</sup>、及び $4.70 \times 10^9$ 個/cm<sup>2</sup>と従来に比べて大きく低減されている。また、Fe、及びCuについては、分析によって検出されなかったもので、分析計の測定限界に対応する数値 $8.0 \times 10^9$ 個/cm<sup>2</sup>をそれぞれの上限值として示している。特に、Feの金属汚染量の低減の効果は顕著である。

【0042】以上から、石英製の被覆部材を設けたことによって、各金属元素ともに金属汚染の発生が大きく低減されていることがわかる。すなわち、処理チャンバ2の内部に露出されているベアリングカバー4a上面の金属面を、石英製の板状被覆部材20で覆うことによって、従来と同等の成膜膜厚再現性などの好適な成膜条件を保持しつつ、熱処理時に金属面から発生する拡散金属成分によるウェハの金属汚染を大幅に抑制することができる。

【0043】本発明による半導体製造装置は、上記した実施形態に限られるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、上記した形態の熱処理装置以外の半導体製造装置に対しても本発明は適用可能である。

【0044】また、被覆部材を設ける処理チャンバ2内の部位についても、図1及び図2に示したベアリングカバー4a上面以外にも、他の金属面に対して設けることによって金属成分の拡散をさらに低減することが可能である。図5は、上記した実施形態の変形例を示す部分拡大断面図である。

【0045】図5においては、図1及び図2に示したベアリングカバー4a上の被覆部材20以外で設置可能な被覆部材の例として、被覆部材21及び22が示されている。被覆部材21は、ステンレススチール製などの金属製の処理チャンバ2の側壁部2bに対して、円筒状内壁の金属面上に設けられるものであり、ガス供給口12及びガス排出口13が設けられている部位を除く内壁全体を覆うように形成されている。この内壁の金属面は、複数の加熱ランプ9からの加熱光が照射される部分であり、また、被処理基板であるウェハWに臨む位置にあるので、このような被覆部材21の設置が金属汚染を抑制する上で効果的である。

【0046】また、被覆部材22は、処理チャンバ2の側壁部2bに設けられたガス供給口12及びガス排出口13の内壁の金属面を覆うように形成されている。これらの金属面は、複数の加熱ランプ9からの加熱光の影響が比較的少なく、拡散金属成分の発生も少ないが、このような部分に対しても被覆部材22を設置することにより、さらに金属汚染を抑制することが可能である。

【0047】

【発明の効果】本発明による半導体製造装置は、以上詳細に説明したように、次のような効果を得る。すなわち、被処理基板に対する熱処理実行時に金属成分の拡散を生じる処理チャンバ内の各金属面に対して、金属面を

10

20

30

40

50

覆う被覆部材を形成する。これによって、金属面から処理チャンバ内に発生される拡散金属の発生量を低減して、拡散金属による被処理基板の金属汚染を抑制することができる。このとき、被覆部材によって金属面に対する加熱も同時に抑制されるので、これによっても拡散金属の発生が低減される。

【0048】このような構成とすることによって、急速熱処理装置などの半導体製造装置において、成膜膜厚の製造条件再現性など成膜条件や製造効率を低下させることなく、金属汚染の抑制による品質向上を実現することができる。また、板状などの被覆部材を金属面上に設置することによって金属面を覆っているため、被覆が容易である点でも有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】半導体製造装置である熱処理装置の一実施形態の一部断面を示す斜視図である。

10

\*【図2】図1に示した熱処理装置の処理チャンバを含む部位を示す側面断面図である。

【図3】成膜される膜厚の再現性について示すグラフである。

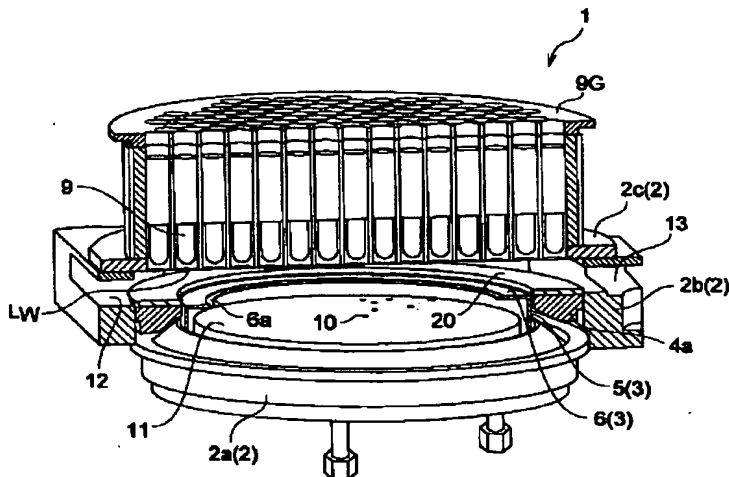
【図4】ウェハに生じる金属汚染の低減について示す図表である。

【図5】半導体製造装置である熱処理装置の変形例を示す側面断面図である。

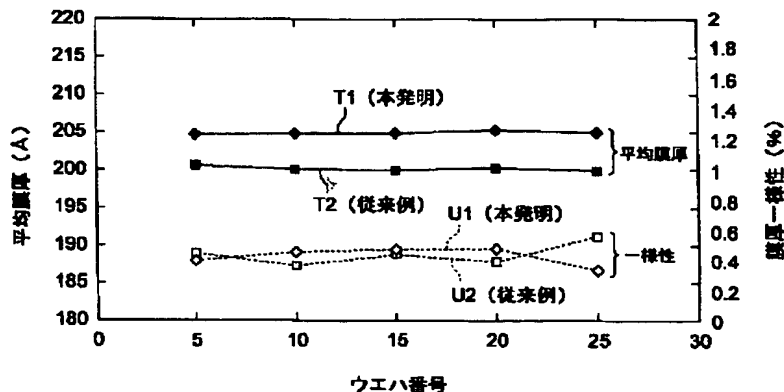
【符号の説明】

1…熱処理装置、2…処理チャンバ、2a…ベース部、2b…側壁部、2c…蓋部、3…基板支持部材、4…ベアリング、4a…ベアリングカバー、5…円筒フレーム、6…リングフレーム、6a…支持用段部、7…リフト部材、8…支持ピン、9…加熱ランプ、9G…ランプ群、10…温度センサ、11…円形プレート、12…ガス供給口、13…ガス排出口、20…被覆部材。

【図1】



【図3】

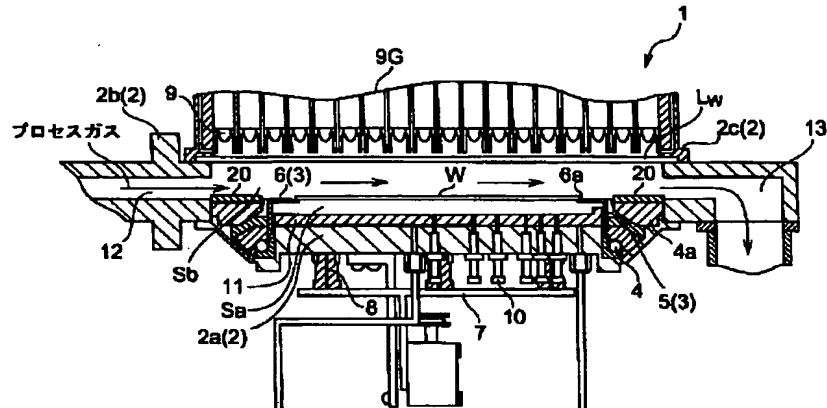


【図4】

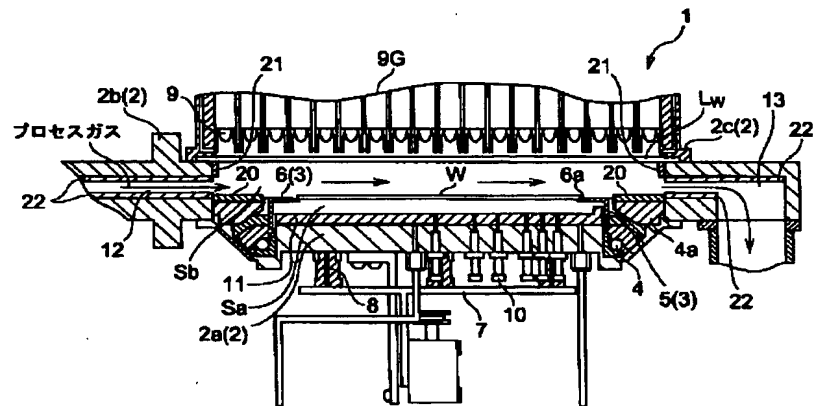
測定元素	本発明	従来例
Mg	$5.40 \times 10^9$	$1.50 \times 10^{10}$
Al	$4.70 \times 10^9$	$9.80 \times 10^9$
Fe	$< 8.0 \times 10^8$	$2.70 \times 10^{11}$
Cu	$< 8.0 \times 10^8$	$2.30 \times 10^9$

(原子数 /  $\text{cm}^2$ )

【図2】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 塚本 俊之  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン  
株式会社内

(72)発明者 前田 祐二  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン  
株式会社内

(72)発明者 川居 一郎  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン  
株式会社内

Fターム(参考) 4K051 AA03 AA04 BB01 BB07